

ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ЗЕРНА НА ПРОЧНОСТЬ И ВЯЗКОСТЬ ШТАМПОВОЙ СТАЛИ

Фурсова Н.В.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, г. Орск,
d33d1@yandex.ru

Размер зерна является очень важной характеристикой качества и свойств стали, как на стадии термического упрочнения так и последующей эксплуатации.

В качестве исследуемого материала была выбрана легированная штамповая сталь 5ХНМ, предназначенная для деформирования в горячем состоянии. Данная сталь относится к классу инструментальных полутеплостойких сталей с повышенной вязкостью.

В результате исследований установлено, что сталь 5ХНМ в отожженном состоянии имеет структуру зернистый перлит с небольшими участками феррита.

Температура закалки зависит от механизма упрочнения стали, который, в свою очередь, определяется ее составом и структурой. Стали, упрочняемые в результате мартенситного превращения, закаливают соответственно с температур, обеспечивающих достаточно полное насыщение аустенита углеродом или углеродом и легирующими элементами. Вместе с тем для всех этих случаев существует еще одно единое требование — температура закалки должна быть такой, чтобы прочностные свойства и сопротивление разрушению, определяемые в значительной мере величиной зерна, были на достаточно высоком уровне, (т. е. необходимо, чтобы величина зерна была достаточно малой).

Микроструктура стали 5ХНМ после закалки представляет собой смесь мартенсита и небольшого количества аустенита. Остаточный аустенит образуется вследствие того что мартенситное превращение для данной стали не заканчивается при охлаждении +20 °С. Количество аустенита зависит от его состава, получаемого при высоком нагреве, условиях охлаждения.

С увеличением температуры нагрева под закалку происходит изменение размера зерна мартенсита, что связано с растворением карбидных частиц. В интервале температур 820-840 °С формируется достаточно однородная структура. Средний размер зерна увеличивается незначительно и составляет 5-8 мкм. При температуре 860-880 °С размер зерна увеличивается до 15 мкм. При температуре 900 °С размер зерна резко возрастает и составляет 20-22 мкм. При данной температуре происходит оплавление цементитной сетки по границам зерен.

Определение остаточного аустенита играет важную роль при выборе оптимальных режимов термической обработки. Присутствие остаточного аустенита снижает твердость закаленной стали и, являясь метастабильной фазой, может распадаться в процессе эксплуатации, способствуя зарождению

трещин. В связи с этим были проведены исследования количества остаточного аустенита на аустенитометре. При увеличении температуры аустенизации в интервале 820-900 °С содержание остаточного аустенита составляет 2-7 %.

Значение твердости закалённой стали при увеличении температуры аустенитизации в диапазоне 820-900 °С плавно снижается в пределах 64-61 HRC. Снижение твердости связано с увеличением в структуре количества остаточного аустенита, твердость которого мала, и с укрупнением размера зерна. Значения микротвердостикорелируют с зависимостью твердости. Максимальная микротвердость металлической основы составляет 7570 Н/мм², минимальное – 5010 Н/мм².

Исходный балл зерна оказывает влияние на свойства штамповых сталей после окончательной термической обработке и последующей эксплуатации. Поэтому далее был проведен отпуск при температуре 470 °С после всех температур закалки. Микроструктура стали 5ХНМ после отпуска представляет собой тонкодисперсную смесь троостита и мелкодисперсных карбидов.

Согласно полученным результатам твердость стали после отпуска с увеличением размера зерна уменьшается от 45 HRC до 35 HRC, при этом интенсивность понижения твердости менее выражена по сравнению с закаленной сталью, что связано с распадом остаточного аустенита. Микротвердость находится практически на одном уровне в связи с локальностью измерения без выявления границ зерна, снижающих сопротивление пластической деформации.

Вязкость стали оценивали по результатам динамических испытаний и измерений ударной вязкости. Характер изменения ударной вязкости выражается кривой с максимумом, соответствующим размеру зерна порядка 8 мкм и закалке от 840 °С. Данное явление обусловлено оптимальным сочетанием количества углерода в мартенсите и количеством остаточного аустенита. С увеличением размера зерна выше 10 мкм наблюдается тенденция к снижению вязкости, что связано с преобладанием влияния более крупного размера зерна, снижающего сопротивление динамическим нагрузкам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Ю.А. Геллер Инструментальные стали. – М.: Металлургия, 1968. – 568 с.

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИНТЕРВАЛЫ РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПЛАТИНЫ

Фомин А.А.

Руководитель – профессор, д.т.н. Логинов Ю.Н.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет», г. Екатеринбург,
exile666@inbox.ru

Отслежено влияние пластической деформации на температурные интервалы рекристаллизации платины. Выявлено существование интервала температур начала рекристаллизации 250...1000°C в зависимости от степени предшествующей деформации.

В Уральском федеральном университете исследования реологических характеристик платины и ее сплавов, выполняемые совместно с ОАО «Екатеринбургский завод ОЦМ», имеют регулярный характер [1-4]. В предшествующих работах [2,3] выполнены исследования, направленные на изучение сопротивления деформации платины чистотой 99,93%. В том числе отслежено влияние деформации на температуру начала рекристаллизации платины.

На рис.1 отображена зависимость твердости по Виккерсу от температуры и степени деформации сдвига \square для платины чистотой 99,93 %. Из нее видно, что первоначальная твердость повышается по мере нагартовки металла. Разупрочнение металла может наступить в интервале 250...1000°C и зависит от степени деформации.

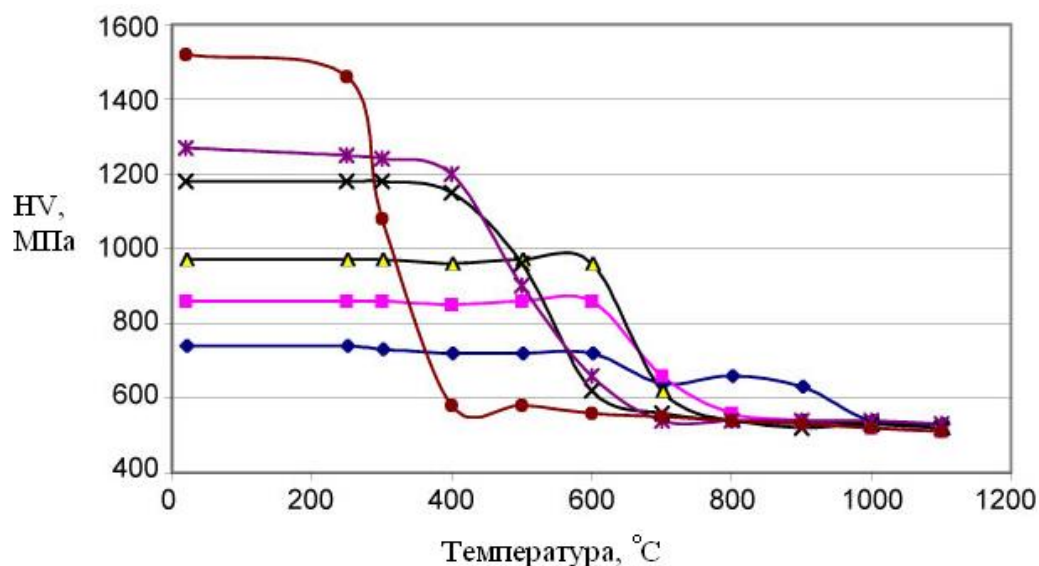


Рис.1. Зависимость твердости по Виккерсу для платины чистотой 99,93% от температуры и степени деформации сдвига \square : 0,15; 0,40; 0,68; 0,97; 1,91; 7,78 (снизу вверх)